

# BADANIA WŁAŚCIWOŚCI STRUKTURALNYCH I MECHANICZNYCH TKANKI KOSTNEJ NASADY BLIŻSZEJ KOŚCI UDOWEJ CZŁOWIEKA

V Środkowo Europejski Kongres Osteoporozy i Osteoartrozy oraz XVII Zjazd Polskiego Towarzystwa Osteoartrologii i Polskiej Fundacji Osteoporozy, Kraków 29.09-1.10.2011

## Streszczenia:

Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja 2011, vol 13 (Suppl. 1). str 151-152

**P46**

**BADANIA WŁAŚCIWOŚCI STRUKTURALNYCH I MECHANICZNYCH TKANKI KOSTNEJ NASADY BLIŻSZEJ KOŚCI UDOWEJ CZŁOWIEKA**

**Nikodem A.<sup>1</sup>, Gabryś P.<sup>2</sup>, Dragan S.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Zakład Inżynierii Biomedycznej i Mechaniki Eksperymentalnej, Wydział Mechaniczny, Politechnika Wrocławska

<sup>2</sup>Katedra i Klinika Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu, Akademia Medyczna we Wrocławiu

**Słowa kluczowe:** tkanka kostna, osteoporoza, osteoartroza, właściwości mechaniczne

**Wstęp.** Tkanka kostna jest materiałem, który dostosowuje

swoją strukturę wewnętrzną do panujących warunków obciążeń. Właściwości mechaniczne wpływają na strukturę a zmiany właściwości strukturalnych pociągają za sobą zmiany właściwości mechanicznych.

**Cel.** Głównym celem pracy było określenie właściwości strukturalnych i mechanicznych tkanki kostnej, poszukiwanie korelacji pomiędzy nimi oraz próba opisu tych zależności za pomocą związków matematycznych.

**Materiał i metody.** Materiał stanowiły 23 nasady bliższe kości udowej człowieka pochodzące z 3 grup: kontrolnej (4), ze zdiagnozowaną osteoporozą (7), oraz osteoartrozą (12). Właściwości histomorfometryczne każdej z próbek wyznaczono w sposób nieniszczący z użyciem nowoczesnych metod  $\mu$ CT. Właściwości mechaniczne wyznaczono w próbie jednoosiowego ściskania w trzech ortogonalnych kierunkach a następnie w celu określenia wytrzymałości na ściskanie przeprowadzono test na zniszczenie.

**Wyniki.** Tkanka kostna zmienia się zarówno swoje właściwości mechaniczne jak i strukturalne w zależności od rodzaju i stopnia rozwoju choroby.

**Wnioski.** Tkanka kostna osteoporotyczna, dostosowując się do panujących obciążeń zmienia swą strukturę wewnętrzną poprzez eliminację „zbędnego” materiału kostnego pozostawiając jedynie minimalną jego ilość. Obserwujemy to zarówno w obrazach histologicznych, jak i we wzroście wartości parametrów histomorfometrycznych, związanych z rozbudową wolnych przestrzeni. Ponadto staje się ona bardziej anizotropowa. Natomiast tkanka kostna osteoartrotyczna zmienia swoją strukturę wewnętrzną poprzez zagęszczenie materiału kostnego. Obserwujemy to zarówno na przekrojach histologicznych jak i wartościach parametrów strukturalnych, związanych z rozbudową beleczek kostnych. Jednocześnie tkanka ta zmienia swój charakter na bardziej izotropowy.

## INVESTIGATIONS OF STRUCTURAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF HUMAN TRABECULAR FEMUR BONE

Nikodem A.<sup>1</sup>, Gabryś P.<sup>2</sup>, Dragan S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zakład Inżynierii Biomedycznej i Mechaniki Eksperymentalnej, Wydział Mechaniczny, Politechnika Wrocławska

<sup>2</sup>Katedra i Klinika Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu, Akademia Medyczna we Wrocławiu

**Keywords:** *bone tissue, osteoporosis, osteoarthrosis, mechanical properties*

**Objectives.** Bone tissue material can adjust its internal structure to the existing loading conditions. The mechanical properties affect the structural properties but changes in structural properties likewise cause changes in the mechanical properties of the tissue.

**Aim.** The main purpose of the conducted studies is to determine the structural and mechanical properties of bone tissue, search for correlations between them, and attempt to describe such correlations by means of mathematical relationships.

**Materials and methods.** The material consisted of 23 epiphyses of human femur bone divided into 3 groups: control (4), osteoporosis (7) and osteoarthrosis (12). Structural properties were determined non-destructively with the use of modern  $\mu$ CT methods. The mechanical properties were determined by an uniaxial compression test in three orthogonal directions.

**Results.** The values of structural and mechanical parameters vary widely with respect to different conditions of tissue

(healthy, osteoporosis and osteoarthritis bone tissue).

**Conclusions.** Osteoporotic samples are characterised by dramatic bone mass loss which is presented by decrease in BV/TV value and increase in anisotropy. Because of the destruction of cancellous structure, which contributes to the stability of bone, the remaining trabecular becomes more heavily loaded. This bone loss leads to reduction in trabecular number, trabecular thickness and also number of trabecular interconnection. The samples with osteoarthritis are characterised by higher BV/TV, which is caused by more complex and thickened structure. This bone concentration (especially in subchondral region) is relevant to gradual loss of cartilage and change in load bearing conditions.